

# La conservación del patrimonio de la obra civil al inicio del siglo XXI y sus riesgos

José María García de Miguel



## DESCRITORES

CONSERVACIÓN  
RESTAURACIÓN  
PATRIMONIO  
CONSTRUCCIÓN  
MATERIALES  
DEGRADACIÓN

INGENIERÍA  
TRATAMIENTOS  
LIMPIEZA  
ARQUITECTURA  
PATRIMONIO EN OBRA CIVIL  
PATRIMONIO INDUSTRIAL  
PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

## Introducción

Una vez que la humanidad ha construido un ingente patrimonio, tanto arquitectónico como en obra civil, uno de los principales problemas que enfrenta la ingeniería para el siglo que se inicia es el de su conservación.<sup>1</sup> Todas las estructuras tienden a deteriorarse con el tiempo como consecuencia de la adaptación de los materiales que las componen al entorno en que se encuentran ubicadas, y de su disposición. El mantenimiento en uso de dichas estructuras el mayor tiempo posible genera importantes costes que es preciso reducir con estrategias y técnicas racionales. Dentro de todas ellas, este documento, sin embargo, solo se centrará en aquellas que, por testimoniar nuestra memoria como colectivo, constituyen elementos de valor histórico.

Para examinar los principales problemas de conservación que afectan al patrimonio histórico en obra civil, se dividirán formalmente en sus aspectos criteriológicos o doctrinales, estratégicos o metodológicos, y específicamente técnicos.

## Aspectos criteriológicos

Los criterios que se apliquen en la conservación del patrimonio histórico dependen, en primer lugar de su consideración y valoración.

“Constituyen el Patrimonio Histórico todos aquellos elementos, en sentido amplio, que representan testimonios del pasado, y que adquieren su significación en relación con el hombre que los ha creado. [...] Por esta razón, se enfatiza que cualquier intervención sobre el patrimonio destinada a su conservación o explotación debería preservar los rasgos o características que impliquen elementos testimoniales de valor histórico.”<sup>2</sup>

La cristalización de estos conceptos actualmente y las polémicas que se plantean son consecuencia de un largo devenir histórico.

## Evolución histórica del concepto de patrimonio

Si se excluye el precedente del Al Ándalus, el concepto de patrimonio como memoria histórica no se acuña sino a partir del humanismo renacentista, cuando el hombre se aleja de explicaciones teológicas sobre su origen y raíces, y comienza a investigar en los testimonios que dejaron sus antepasados. Tanto en la Antigüedad como en la Edad Media los objetos patrimoniales podrían tener un valor artístico, religioso o conmemorativo en consonancia con el espíritu escolástico de la época, pero no se consideraba su valor como testimonio histórico per se. Muchas edificaciones se destruían para reutilizar sus materiales según las modas, o los cambios políticos o culturales (Fig. 1). Solo en época avanzada del Imperio bizantino surge un interés por evitar la total destrucción de algunos.

A partir del Renacimiento se desarrolla el coleccionismo de objetos históricos, que adquiere su máximo desarrollo durante la Ilustración. En 1733, se crea la Academia de Bellas Artes; en 1759, se inaugura el British Museum y, a instancias del que sería Carlos III de España, se inician las excavaciones de Pompeya.

La desamortización trajo consigo un profundo cambio de la concepción de la ciudad, conventual y dominada por la hegemonía de los edificios religiosos, a la ciudad “moderna” burguesa, con su desarrollo en altura, la linealidad y los ensanches. Como reacción contra el barroco y siguiendo el espíritu neoclásico dominante, muchos edificios históricos fueron destruidos o estuvieron en riesgo de serlo al ser calificados como “adefesios” y no ajustarse al gusto de la época<sup>3</sup> (Fig. 2).

El Romanticismo de principios del XIX desarrolla el interés por las ruinas, y surge un espíritu nacionalista que busca en su historia y patrimonio sus señas de identidad. Al final del siglo, sin embargo, como consecuencia de la revolución industrial, se produce un optimismo en la capacidad de la





Fig. 1. El acueducto de los Milagros, en Mérida.  
Su aspecto ruinoso se debe al expolio de las piezas romanas para su reutilización en construcciones posteriores.

ciencia y la técnica para solucionar los grandes problemas de la humanidad, acompañada de una renuencia a mirar hacia atrás, dentro de un espíritu desarrollista, enfrentado al progresista, por considerar los viejos valores como anticuados, anacrónicos y faltos de soluciones frente al reto de los tiempos. Ello trae consigo (como reacción contra la profunda transformación del paisaje y el modo de vida) el desarrollo, primero, de normativas y, más tarde, de leyes de protección del amenazado patrimonio natural y cultural. A primeros del siglo XX, esta preocupación se refleja en normas y disposiciones, y en 1915 aparece la Ley de Monumentos en España, y en 1912, en Italia.

En esta época, se produce el divorcio entre el arte y la artesanía, que culminó posteriormente con el dadaísmo. Mientras que, hasta entonces, el arte tenía un sentido social y utilitario y derivaba de la maestría y genialidad del artesano, a partir de ese momento, se le confiere un valor por sí mismo, de forma que pierde sus raíces con la realidad social y cultural, derivando en concepciones especulativas y abstractas en la búsqueda inútil del sentido que perdió.

En este contexto, aparece la denuncia de John Ruskin, en Inglaterra, que señala el abismo abierto entre la arquitectura y los valores más profundos enraizados en la cultura histórica, entendiéndolo como falta de autenticidad, señalando el alejamiento entre el arte y la vida social, y expresando su preocupación por los métodos de restauración.

En 1931, tras la Primera Guerra Mundial, la Sociedad de Naciones organizó una "Conferencia de expertos para la protección de los monumentos", de la que emerge la denominada Carta de Atenas, en la que se universaliza el concepto de *patrimonio* como bien a proteger por todos los Estados miembros y se apunta a la preservación de sus valores históricos y



Fig. 2. La portada churrigueresca del antiguo hospicio de Madrid (hoy museo municipal), que estuvo a punto de ser demolida como reacción neoclásica contra el barroco.

artísticos frente a las concepciones arquitectónicas en boga. Se señala, por primera vez, la concepción del patrimonio, no solo como los monumentos singulares, sino también sus entornos que les dan significación y permiten su correcta lectura, y se destaca su pertenencia, no solo a una generación, sino también a las precedentes y venideras. Se recomienda, asimismo, la colaboración entre equipos multidisciplinarios y se promueve la coherencia entre la doctrina y la intervención.

A estas recomendaciones se opone la concepción de *estilo arquitectónico internacional* de Le Corbusier, quien recoge, en 1941, las conclusiones del IV Congreso del CIAM celebrado en 1933, según las cuales, el patrimonio histórico debería sacrificarse a la ciudad moderna preservando, únicamente, los elementos de mayor valor, rodeados de jardines y parques, con una función meramente decorativa.

Emergen aquí, de nuevo, las dos formas de concebir el patrimonio en una polémica que permanece hasta nuestros días y que, en sus diversas variantes, ha hecho que las intervenciones de restauración que se vienen realizando, proyectadas, a veces, por arquitectos urbanistas militantes, sean una de las causas de la importante pérdida patrimonial atribuible al siglo pasado, como se ha dicho, quizá el más destructor de nuestro legado histórico.

Tras la Segunda Guerra Mundial, y en la línea de la Carta de Arenas, tiene lugar el II Congreso de Arquitectos y Técnicos de Monumentos, celebrado en 1964 en Venecia, que dio origen al documento denominado como la Carta de Venecia. A raíz de este Congreso nace ICOMOS (Internacional Council of Monuments and Sites) un año después, para dar continuidad y desarrollo a la doctrina emanada de aquel. La aportación fundamental de dicho evento consistió en ampliar el concepto de patrimonio cultural a las obras modestas que, con el tiempo, han adquirido un significado cultural, y al ambiente urbano y paisajístico.

En 1972 la UNESCO crea la Convención de Patrimonio Mundial; aparece la Lista del Patrimonio Mundial y adopta a ICOMOS para su desarrollo. Se incluyen, dentro del concepto de patrimonio, grupos de edificaciones con una tipología o conexión entre sí, y/o con el entorno natural, y se señala la necesaria cooperación internacional para el reparto de costes y la resistencia frente a las enormes presiones económicas y sociales.

Desde entonces se producen distintos documentos de ICOMOS en orden a elaborar la doctrina para la conservación del patrimonio (Carta de Ciudades Históricas, de 1987; Carta de Florencia sobre Jardines Históricos, de 1982; Carta de Ename sobre interpretación de sitios históricos, de 2005; Turismo Cultural, de 1999; Conservación del Patrimonio Arquitectónico, de 2003, etc.).

Hoy día, el concepto es muy amplio y englobaría como patrimonio cultural todos aquellos recursos que el hombre ha desarrollado para enfrentar sus necesidades en cada época, de forma que este concepto abarca no solo los objetos individuales de valor histórico-artístico, sino también los cascos históricos como tales, las artesanías, los entornos medioambientales, las formas de cultivo, las leyendas y la tradición oral,

las formas de expresión artística, y todos aquellos elementos relacionados, que, en conjunto, adquieren significado y testimonian de nuestras raíces.

### **Concepto de la obra civil como patrimonio histórico**

La obra civil ha venido siendo considerada como patrimonio arqueológico o arquitectónico cuando se trataba de obras preindustriales. Esto ha ocurrido, por ejemplo, con las calzadas romanas, los acueductos, los puentes romanos o medievales, los sistemas de abastecimiento de agua (por ejemplo, Zacatecas, s. XVI) y un largo etcétera, tal como se refleja en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Sin embargo, la Carta de Nizhny Tagil<sup>4</sup> establece una diferencia entre patrimonio industrial y arqueología industrial, al definir el primer concepto como “[...] los remanentes de la cultura industrial que poseen valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico [...]” y el segundo como “[...] el método interdisciplinario para el estudio de toda evidencia, material o inmaterial [...]”. Suele ignorarse, además, que la revolución industrial no es un fenómeno peculiar y casi exclusivo de Gran Bretaña. Son conocidos los antecedentes de Italia, Holanda, etc., pero no lo es tanto que también se produjo en la Nueva España y en otros lugares vinculados al Camino Real a partir del siglo XVI.

Inmaculada Aguilar, por su parte, considera como patrimonio industrial “los puentes, canales, ferrocarriles, metropolitano, conducciones de agua potable, suministro de gas y electricidad”, es decir, todo aquello que constituye “equipamiento técnico al servicio de las colectividades y por lo tanto también la llamada obra pública”<sup>5</sup>.

En este mismo sentido apunta el análisis realizado por Miguel Ángel Álvarez Areces sobre el Plan del Patrimonio Industrial, en que se incluyen una gran variedad de industrias, así como minas, instalaciones ferroviarias y otros elementos<sup>6</sup>.

En nuestra opinión, sin embargo, la obra civil mantiene unas especificidades y riesgos que lo diferencian del patrimonio industrial y debería ser considerado aparte. Sus estructuras no solo han venido apoyando la industria sino otras actividades humanas como el transporte de personas y el abastecimiento de agua a las poblaciones y se encuentran sometidos a otros riesgos y otra consideración por parte de la sociedad. Mientras que el patrimonio industrial queda obsoleto en su uso y se encuentra fuertemente sometido a presiones especulativas derivadas de su entorno urbano, las obras civiles ya habían conseguido valoración como monumentos en muchos casos. Baste recordar los puentes incluidos como tales en la WHL (Ironbridge, Avignon, Bilbao, Mehmed Paša Sokolović Bridge in Višegrad, Bosnia-Herzegovina, Mostar) o citados en ciudades declaradas como elementos singulares de valor (puente de Carlos en Praga, Venecia, San Petersburgo, puente romano de Mérida), así como elementos tales como el Shushtar (Sistema Hidráulico Histórico de Irán, que incluye entre sus componentes, presas, canales y puentes) los Ferrocarriles de Montaña de la India, o el ferrocarril de Rhaetian. Adicionalmente, la obra civil, no se encuentra sometida, como a veces ocurre con el patrimonio industrial, a algunos



problemas derivados del rechazo social por su mala estética tras el abandono o memoria de la contaminación del medio ambiente producida cuando se encontraba en actividad.

### Criterios de valoración

La Carta de Venecia y las sucesivas cartas de ICOMOS y de la UNESCO constituyen un consenso internacional, más citado que leído y entendido, y mucho menos aplicado aún por los profesionales que abordan la restauración. Aunque sus principios se reflejan en las distintas legislaciones sobre intervención en el patrimonio, su seguimiento está siendo muy desigual según el ámbito geopolítico y las direcciones de los proyectos.

Por otro lado, la presencia de infraestructuras, obras e incluso territorio en los que se han realizado grandes inversiones en el pasado ha hecho necesario decidir qué hacer con lo que se ha heredado. El hecho de que en las motivaciones pueda subyacer una finalidad de provecho económico y desarrollo social a través de la explotación turística no significa que esta ampliación del concepto no responda también a preocupaciones más intelectuales y que deban ser desechadas, siempre que no impliquen concesiones desde el punto de vista cultural.

Dado que es imposible la conservación de todo el patrimonio en obra civil, entendido en su contexto de esta manera, es preciso establecer unos criterios de valoración para determinar cuáles son los elementos que se deben preservar de forma que representen lo que ha sido el devenir histórico de la humanidad o de una comunidad en particular. Al mismo tiempo, estos criterios establecen los valores que preservar en las labores de conservación.

Existen diferentes propuestas y aportaciones en este tema, pero, dada la brevedad de estas líneas, se expondrá un extracto de consenso. Las directrices de la Convención del Patri-

monio Mundial<sup>7</sup> proporcionan una base de partida que se complementa con la Carta de Nizhny Tagil para patrimonio industrial. Ambas pueden ser desarrolladas o aplicadas a la especificidad de la obra civil.

Se destaca, en primer lugar, el valor histórico del elemento. Este valor deriva de su valor testimonial y documental, en su relación con un determinado periodo o acontecimiento histórico, carácter técnico de innovación o descubrimiento (por ejemplo, Ironbridge fue declarado por ser el primer puente metálico), o bien por ser obra de una personalidad histórica (por ejemplo, de Eiffel). El valor documental se encuentra implícito en la integridad y autenticidad del bien.

Otro elemento de valoración es su singularidad. Esta adquiere mayor significación si constituye el único testimonio de lo que representa que si existen otros numerosos elementos que ejemplarizan los mismos valores, quizá con mayor representatividad.

Se añade también la universalidad, que representa un hito histórico que afectó a toda la humanidad, y no solo a su propia cultura o comunidad. Se incluyen aquí las implicaciones que pudiera tener en desarrollos tecnológicos posteriores, o que abriera vías para otros descubrimientos (Fig. 3).

Aparecen, asimismo, los valores estéticos y artísticos del elemento o conjunto en cuestión, a los que se suman su valor emblemático o simbólico acuñado en la sociedad por el devenir histórico (el acueducto de Segovia constituye un ejemplo de ambos valores).

También entran en consideración los valores sociales, ya que el bien en cuestión pudo despertar, en un determinado momento, un fuerte sentimiento de pertenencia o identificación en una comunidad (por ejemplo, la ciudad de Ferrol, alrededor del puerto) (Fig. 4).



Fig. 3. El puente colgante de Bilbao, construido en 1843, fue declarado, en 2006, Patrimonio Mundial, como patrimonio industrial, por ser el primero de su tipo.

### Criterios para la conservación

Aunque puntos anteriormente expuestos puedan servir de guía, cada elemento patrimonial es singular y, antes de entrar en labores de restauración, es preciso detectar adecuadamente dónde residen los valores que la intervención debe proteger y respetar. Ello implica la necesidad de un estudio intenso de su historia y significación previamente a cualquier actuación. Otra forma de proceder ha llevado a restauraciones caprichosas y, a veces, extravagantes, derivadas de gustos o modas, así como de criterios exclusivamente arquitectónicos o estéticos, donde se trasluce más la intención de destacar *la obra sobre la obra* que de respetar y preservar el elemento patrimonial en su integridad y autenticidad hacia futuras generaciones. El circo romano de Sagunto, enterrado bajo hormigón, constituye solo un ejemplo paradigmático entre muchos otros. Para justificar este tipo de actuaciones no es raro que se acuda a gabinetes de arquitectura “de firma”, con aparatos de promoción y propaganda bien montados y, a veces, aliados con fuertes intereses especulativos. Esta forma de actuación se basa, en este caso, en una supuesta cualificación artística del arquitecto que solo el paso del tiempo debería demostrar. Nadie osaría pintar su cuadro sobre *Las Meninas* por muy artista que se considerara.





Fig. 4. El puerto de Ferrol ejemplariza un fuerte sentimiento de pertenencia o identificación en una comunidad.

#### Aspectos estratégicos y metodológicos

Utilizando la terminología médica, se podría afirmar que la prevención debería prevalecer sobre la intervención; sin embargo, estos términos, frecuentemente, se encuentran hoy día invertidos por razones sociales y políticas. La sensibilización social se produce cuando la degradación se manifiesta de forma evidente en un determinado elemento patrimonial, con lo que este puede adquirir protagonismo en los medios de comunicación. Ello alerta a las administraciones a disponer recursos para la conservación.

Estas acciones se producen, sin embargo, cuando ya se han generado daños de forma irreversible en bienes delicados e irremplazables como son los que constituyen el patrimonio. Los costes de intervención también se incrementan, absorbiendo los recursos disponibles en detrimento de otros bienes que no han alcanzado el mismo protagonismo.

Solo una buena planificación y un programa de control y mantenimiento pueden ahorrar costes y evitar, en lo posible, las pérdidas patrimoniales. El programa de control alerta sobre cuándo es necesario realizar pequeñas intervenciones de mantenimiento, de forma que estos procesos de control deberían constituir una rutina.

El programa de control podría consistir en visitas periódicas donde se llevarían a cabo pequeñas comprobaciones, pero hoy día la electrónica suministra medios técnicos muy potentes para realizar casi automáticamente estas operaciones. Cada vez aparecen en el mercado nuevos sensores electrónicos que permiten la monitorización remota. El más elemental de ellos son las videocámaras, que permiten la observación continua del estado de ciertos elementos críticos como acumulaciones de polvo o guano, obstrucción de sistemas de eliminación de la escorrentía, estado de tratamientos de hi-

drofugación, etc., mientras que otros más complejos pueden aportar información sobre evolución de frentes de humedades capilares, microclima, movimientos estructurales, apertura de fisuras y su evolución, entre otros.

Estos sistemas de monitorización son caros, actualmente, por encontrarse en fase experimental en su aplicación a la conservación del patrimonio, pero apuntan a un futuro prometedor. En contraposición, hay que reflexionar sobre los costes que ahorran al alertar inmediatamente sobre la necesidad de pequeñas intervenciones poco onerosas, evitando grandes actuaciones cuando los daños son extensos. Hay que señalar que la determinación precisa del momento de intervenir es crítica. Si la operación de mantenimiento se estableciera mediante controles periódicos, se podría llevar a cabo cuando todavía no es necesaria o cuando los daños ya se han producido. En el primer caso, implicaría costes de andamiaje y operación innecesarios, mientras que en el segundo, los costes de restauración serían más elevados y ya se habrían producido pérdidas patrimoniales irreversibles.

Dentro ya de la intervención en concreto, un buen diagnóstico es esencial para determinar el tratamiento correcto que aplicar y establecer pronósticos. El diagnóstico se debe basar en un conocimiento suficiente, tanto de los datos históricos sobre construcción original e intervenciones anteriores como de los materiales y procesos de degradación que el elemento patrimonial ha sufrido o se encuentra sufriendo. Es básico, para ello, el estudio documental junto con la inspección detallada de la obra acompañada de los ensayos y análisis oportunos.

Conviene recordar al respecto que el devenir de los tiempos conlleva la imposición de usos y servidumbres para los que originalmente las estructuras históricas no estaban diseñadas. Un ejemplo de ello lo constituye el puente de Toledo,



en Madrid. Construido en el siglo XVIII, fue concebido para el paso de peatones, caballerías y carruajes. Posteriormente, se instalan los raíles para el paso de tranvías y, con la desaparición del tranvía, se extiende una solera de hormigón y se asfalta para el paso de vehículos con motor de combustión. La altura de los pretilos respecto al tablero queda reducida. Se construye la M-30 y se entierra la rampa suroeste original bajo la salida de esta vía a la plaza del Marqués de Vadillo. El discurrir de la M-30 a través de los arcos del puente provoca el ataque a los materiales históricos por los contaminantes, sometiéndolos a impactos ocasionales. El incremento del tráfico desborda sus posibilidades, lo que provoca la construcción de un nuevo puente, que libera de esta servidumbre a la estructura histórica, a la que se da uso peatonal. En 1966, se recupera el nivel original del tablero. El enterramiento reciente de la M-30 libera los arcos de la agresión que venían sufriendo, sin embargo, la superficie y estado de la piedra refleja toda su historia (Fig. 5).

Otro ejemplo lo constituyen las lesiones en muchos monumentos ubicados en zonas urbanas como consecuencia de las calefacciones de carbón. El contenido en azufre del carbón genera la conocida lluvia ácida, que, atacando a los materiales de construcción, da lugar a la aparición de costras negras formadas por sulfatos, restos de piedra y partículas de carbón. Hoy día, el carbón de las calefacciones ha sido sustituido por otros combustibles menos contaminantes, pero los efectos de la etapa del carbón permanecen sobre la piedra cuando no ha sido limpiada. Solo conociendo esta historia se puede diagnosticar correctamente, y no atribuir las costras negras al tráfico u otras razones (Fig. 6).

En relación con las costras negras, un error de interpretación que a veces se ha cometido suministra un ejemplo de falta de comprensión histórica de los datos analíticos. Capas ennegrecidas que el análisis muestra estar compuestas por sulfatos se han atribuido a esta patología, cuando se trataba, en realidad, de restos de capas pictóricas con base de yeso. Dichas capas han sido aplicadas en casi todas las épocas históricas. La consecuencia fue la eliminación de estos elementos patrimoniales de valor por considerarlos dañinos.

Otro ejemplo de cómo el diagnóstico orienta el tratamiento correcto y su ausencia lleva a actuaciones inútiles o lesivas lo constituye el caso de un puente de la red ferroviaria en el que se desprendían las dovelas, sin causa estructural. La arenisca en que se encontraba construido, presentaba un buen aspecto superficial sin otros daños aparentes que el desprendimiento descrito.

La reparación que se había efectuado, desconociendo las causas, había consistido en colocar una entibación metálica y rellenar con cemento los huecos producidos por los desprendimientos. Esto no solo no detuvo el proceso, sino que la oxidación del entibado colocado estaba produciendo daños por expansión. El cemento de relleno, asimismo, se encontraba aportando sales que dañaban las piezas contiguas.

El diagnóstico estableció que la causa de los daños derivaba de la circulación del agua de las precipitaciones a través del tablero. Esta percolación disolvía el mortero carbonatado de



Fig. 5. El puente de Toledo, en Madrid, ha sufrido distintas vicisitudes a lo largo de su historia, cuyo conocimiento es imprescindible para entender sus patologías y estado de conservación.



Fig. 6. Costras negras en la iglesia de los Padres Franciscanos (siglo XII), en Avilés.



la piedra y producía su desconsolidación interna. El carbonato disuelto como bicarbonato se precipitaba en zonas superficiales al evaporarse el agua y provocaba la sobreceментación y el endurecimiento de los dos o tres centímetros superficiales a los que la piedra debía su buen aspecto externo. Este proceso es bien conocido por los canteros, cuando afirman que la piedra blanda y fácil de trabajar se endurece tras su puesta en obra. Ya Vitrubio afirmaba que la piedra de construcción debería ser blanda y encostrada en las caras. El problema ocurre cuando el proceso de endurecimiento superficial no es, simplemente, la evaporación de la humedad de cantera, sino una circulación permanente del agua que lleva a la total descementación interna.

En esta línea, en muchos puentes de fábrica son frecuentes las reparaciones “a ciegas” cuando la piedra o juntas muestran señales de degradación, colocando una capa de revoco a base de mortero de cemento pórtland. Este procedimiento oculta temporalmente las lesiones, pero agrava el proceso que les da origen. La causa, la circulación de humedades, no se ha detenido y termina por levantar el mortero en la cara de los sillares. Ello reduce el revoco aplicado a un simple rejuntado impermeable. La evaporación de la humedad interna deja de producirse a través del material sacrificial de las juntas y se transfiere a la piedra o el ladrillo –mucho más valioso y caro de reparar–, y, con ella, las lesiones que provoca por cristalización de sales y otras causas (Fig. 7).

Otro aspecto que conviene recordar es que la conservación del patrimonio es una labor interdisciplinaria. La tan aludida formación de equipos de estas características no se debería interpretar como la superposición de informes de expertos, sin conclusiones comunes y, a veces, discrepantes. Cuántas veces intervenciones consideradas bien documentadas por la cantidad de estudios realizados se llevan a cabo sin tener en cuenta dichos informes por falta de un lenguaje común que arribe a conclusiones prácticas.

### Aspectos técnicos

Una vez establecidos los objetivos de una intervención, bien definidos los valores que preservar y la estrategia para lograrlo, conocidos los procesos que originan los daños, se hace necesario establecer las técnicas oportunas para lograr los primeros. Desgraciadamente, sin embargo, a veces, la selección



Fig. 7. La baja porosidad del mortero de junta anula su función sacrificial y transfiere la evaporación a las piezas de ladrillo, lo que implica mayores daños y costes de restauración.

de las técnicas se realiza basándose en criterios superficiales e inapropiados. Si existen fondos, se selecciona la técnica más sofisticada o novedosa; si no se dispone de recursos, la más económica. Hay que señalar al respecto, que la sofisticación, novedad o coste no son criterios de idoneidad. Los procesos de degradación suelen ser lentos, de forma que, si no se dispone de los recursos necesarios para abordar una actuación concreta con garantías, es preferible no llevarla a cabo.

Las operaciones más delicadas suelen ser las de limpieza, por su carácter irreversible. El patrimonio histórico y aun arquitectónico ha venido sufriendo limpiezas con medios agresivos que han producido fuertes lesiones superficiales. El uso inadecuado de abrasivos ha generado el microrrayado superficial, en muchos casos, incrementando la superficie específica y, con ello, la velocidad de alteración y ensuciamiento posterior. La mugre se acumula en el microrrayado, con lo que la piedra se ensucia rápidamente, lo que provoca nuevas limpiezas.

Lo mismo se puede afirmar respecto a limpiezas con productos químicos sumamente agresivos, sean estos de carácter ácido –como clorhídrico, nítrico, fluorhídrico o fosfórico– o de carácter alcalino. Los ácidos atacan los carbonatos de las calizas y el mármol e hidrolizan los feldspatos del granito transformándolos en arcillas. También descomponen los minerales de hierro y generan, con el tiempo, manchas ferruginosas<sup>8</sup> (Fig. 8). Los ácidos clorhídrico y nítrico, además, producen sales solubles, auténticos venenos para los materiales de construcción, que prosiguen la acción lesiva. Los ácidos fosfórico y fluorhídrico no dan origen a sales, pero son sumamente corrosivos, por lo que alteran fuertemente las características superficiales.

Todos estos ácidos aparecen hoy en mercado como productos de limpieza de materiales de construcción. En la limpieza del edificio histórico del Ayuntamiento de Toledo, por ejemplo, en la restauración del año pasado, se había propuesto la limpieza con un producto a base de ácido fluorhídrico y nítrico bajo recomendación de la casa que etiquetaba y comercializaba el preparado, limpieza que finalmente no se llevó a efecto.

El problema es que los efectos nocivos no aparecen inmediatamente tras la limpieza, sino un tiempo después, y muchas veces no son relacionados con esta causa.

Desde el siglo XVIII también se encuentra muy extendido el uso de lejías (bases fuertes) para la limpieza de materiales de construcción. Fueron abundantemente utilizadas como reacción neoclásica contra el barroco. Hasta entonces, lo normal era terminar la obra con una pátina o jabelga que protegía los materiales y les proporcionaba su aspecto y cromatismo final. Pero, durante el neoclásico, el gusto por los materiales vistos llevó a eliminar esos “embadurnamientos barrocos” tan disonantes con la moda arquitectónica. Para ello se utilizaban los álcalis como decapantes y luego se raspaba. Restos de dichas pátinas antiguas han sido preservados en las zonas recónditas de las estructuras históricas donde la rasqueta no entraba con facilidad. De los más de doscientos monumentos que hemos podido estudiar, son raros aquellos en los que estos vestigios, que constituyen parte de su valor histórico, no hayan aparecido más o menos conservados.



Pues bien, aunque los minerales de la piedra suelen ser poco sensibles al ataque alcalino (salvo los ferruginosos, que se descomponen y producen manchas), los álcalis dejan cationes que se carbonatan y terminan generando sales solubles dañinas. Al no conocerse la causa de las lesiones que la presencia de las sales fue produciendo con el tiempo, y para corregirlas, la piedra ha sido sometida a diversos tratamientos de consolidación y protección según el producto de moda en cada momento, desde cera con azufre hasta aceites secantes o ceras microcristalinas.

Hoy día, la industria química pone a disposición de la obra gran cantidad de productos tales como resinas epoxídicas, vinílicas, acrílicas, polisiloxanos (siliconas hidrofugantes), silanos, silicatos alcalinos, ésteres silícicos, etc.

Tanto los tratamientos antiguos como los más recientes mantienen, algunas veces, fuertes contraindicaciones: las ceras y los aceites son mugrófilos e impermeabilizan, y en combinación con las sales provocan fuertes lesiones en tiempos relativamente cortos; los silicatos alcalinos (utilizados hoy día profusamente en las pinturas al silicato) liberan potasa o sosa cáustica, álcalis fuertes que generarán sales; los ésteres silícicos constituyen su alternativa menos dañina y pueden ser utilizados, pero mal aplicados llegan a producir eflorescencias blancas de sílice que no se pueden eliminar salvo con métodos muy agresivos; muchas resinas impermeabilizan y crean barreras hídricas que incrementan la velocidad del ataque salino al no permitir la eliminación de humedades internas, desde luego las termoendurecibles (epoxídicas o poliésteres, que, además, se alteran con la radicación UV del sol y cambian de color), mientras que otras más estables, como las acrílicas, pueden ser utilizadas (si bien muy diluidas, para no impermeabilizar) como consolidantes.

Lo anteriormente expuesto solo constituye una pincelada de la complejidad de la química de la conservación, mientras que frecuentemente se acude a tratar los materiales históricos con la única base de las recomendaciones de un comercial o de un catálogo de productos de una multinacional de la química que no advierte de los posibles riesgos.

Como epílogo final se quiere destacar que la conservación del patrimonio es una labor compleja que requiere de la concurrencia de especialistas. En lo referente al patrimonio



Fig. 8. Fuerte alteración del granito en el altar del convento de Allariz (Orense) como consecuencia de una limpieza con ácido clorhídrico. La descomposición de los minerales de hierro ha producido manchas ferruginosas.

histórico, las labores de conservación no deberían ser abordadas sin un conocimiento preciso de su historia y una comprensión profunda de los valores que representa. El entendimiento de los procesos de degradación a que se encuentra sometido es un requerimiento imprescindible y, dado que, como se ha dicho, “no existen enfermedades, sino enfermos”, se presta muy mal a intervenciones automáticas establecidas por normativas,<sup>9</sup> aunque sí pueden ser de utilidad guías de mantenimiento que orienten las actuaciones.<sup>10</sup> □

José María García de Miguel  
Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid  
Director de la Cátedra UNESCO-ICOMOS (CNE) de Patrimonio  
Vicepresidente de ICOMOS España

#### Notas

1. Por ejemplo, refiriéndonos exclusivamente a puentes, la red ferroviaria convencional mantiene 6.400 puentes; tan solo en la Comunidad de Madrid se encuentran 3.800 puentes en arco de obra de fábrica en la red de carreteras.
2. García de Miguel, J.M., “El patrimonio histórico como memoria colectiva”, *Restaura*, 1 (julio-agosto 2008), p. 131.
3. Este fue el destino de la portada del Estanco de Tabaco de Madrid y estuvo a punto de suceder con, por ejemplo, la portada churrigueresca del antiguo hospicio de Madrid.
4. *The Nizhny Tagil Charter for the Industrial Heritage*, TICCII, julio de 2003.
5. Aguilar, I., “Patrimonio Industrial. Aprovechamiento cultural y reutilización”, *Estructuras y Paisajes Industriales. Proyectos socioculturales y turismo industrial*, INCUNA, Gijón, 2003, pp. 63-72.
6. Álvarez Areces, M.A., “El Patrimonio Industrial y Minero. La labor de TICCII España”, *Congreso internacional “El patrimonio minero e industrial: su incidencia e importancia en los itinerarios culturales de relevancia universal”*, ICOMOS España, Madrid y Almadén, 2006.

7. Bernard Feilden y Jukka Jokilehto, *Management Guidelines for World Cultural Heritage Sites*, ICCROM, Roma, 1993.
8. Para ampliación de los métodos de limpieza y los que más adelante se tratan de tratamiento, puede consultarse, por ejemplo, García de Miguel, J.M., *Tratamiento y conservación de la piedra, ladrillo y morteros en monumentos y construcciones*, Madrid, Consejo General de la Arquitectura Técnica, 2009.
9. Se han producido intentos de solicitar a las administraciones el establecimiento de normativas de intervención en patrimonio, similarmente a las normativas de calidad para materiales de construcción, que afortunadamente no han prosperado hasta la fecha. Estas iniciativas normalmente proceden de algunos laboratorios tecnológicos que tienden a considerar el patrimonio como un conjunto de materiales sometidos a estándares de calidad.
10. Como las que el equipo del autor ha realizado en colaboración, primero, con Fhecor Ingenieros Consultores y, luego, con Ines Ingenieros Consultores, para los puentes de fábrica de la red ferroviaria, a través de varios proyectos.